

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : CHU  
Application No. : 10/775,198  
Filed : February 11, 2004  
Title : METHOD AND APPARATUS FOR ANALYZING  
PERFORMANCE OF A MULTI-STAGE RADIO  
FREQUENCY AMPLIFIER  
Group Art Unit : 2858  
Examiner : Unassigned  
Docket No. : BHT/3244-30

Honorable Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

**CLAIM TO PRIORITY UNDER 35 U.S.C. § 119**

Sir:

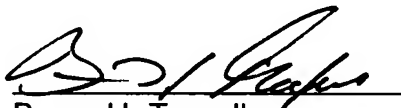
Pursuant to the provisions of 35 U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55, Applicant hereby claims priority from Taiwan Patent Application No. 092127461, filed on October 3, 2003. A certified copy of this application is enclosed.

Acknowledgment of the receipt of the claim to priority, along with the certified copy of the priority document is respectfully requested.

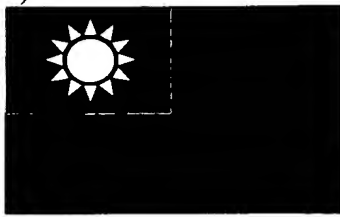
Respectfully submitted,

Date: May 5, 2004

By:

  
Bruce H. Troxell  
Reg. No. 26,592

TROXELL LAW OFFICE PLLC  
5205 Leesburg Pike, Suite 1404  
Falls Church, Virginia 22041  
Telephone: (703) 575-2711  
Telefax: (703) 575-2707



中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE  
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS  
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，  
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this  
office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申請日：西元 2003 年 10 月 03 日  
Application Date

申請案號：092127461  
Application No.

申請人：揚智科技股份有限公司  
Applicant(s)

10/775.198

CH4

Gau: 2858

Atty: 3244-30

局 長  
Director General

蔡練生

發文日期：西元 2004 年 3 月 17 日  
Issue Date

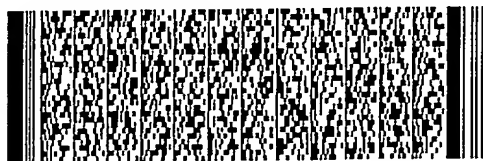
發文字號：09320258640  
Serial No.

申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

## 發明專利說明書

一、 發明名稱	中 文	多級射頻放大器之功率增益及損耗的分析裝置及方法
	英 文	
二、 發明人 (共1人)	姓 名 (中文)	1. 朱浚孝
	姓 名 (英文)	1.
	國 籍 (中英文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (中 文)	1. 台北市內湖區內湖路1段246號2樓
	住居所 (英 文)	1.
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓 名 (中文)	1. 揚智科技股份有限公司
	名稱或 姓 名 (英文)	1.
	國 籍 (中英文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (營業所) (中 文)	1. 台北市內湖區內湖路1段246號2樓 (本地址與前向貴局申請者相同)
	住居所 (營業所) (英 文)	1.
	代表人 (中文)	1. 呂理達
	代表人 (英文)	1.

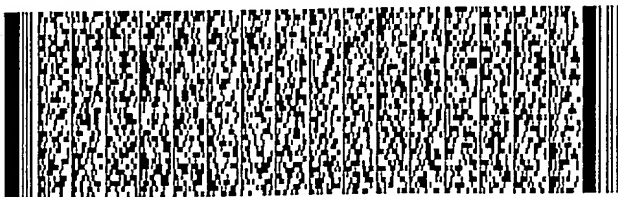


四、中文發明摘要 (發明名稱：多級射頻放大器之功率增益及損耗的分析裝置及方法)

本發明係一種多級射頻放大器之功率增益及損耗的分析裝置及方法，因應過去之多級微波射頻電路分析之不易，故提出新的施行方式。係將一多級射頻放大器先簡化其架構，並將待分析設定的電路部分提出，而尚未分析設定之其他電路部分，則將其視為一個單一中間級架構。在行此簡化步驟後，可專心分析該待設定調整的電路部分，並調整之使其達到最佳增益狀態。如此層層剝離分析，不但可有系統的簡化分析步驟，並且可得知各級電路對於整個電路的貢獻及其反應，而能對其有更深入的了解，可更快速地找出問題關鍵並加以改進。

本案若有化學式，請揭示最能顯示發明特徵的化學式

五、英文發明摘要 (發明名稱：)



六、指定代表圖

(一)、本案代表圖為：第五A圖

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

100 輸入電源電路

102 電源產生裝置

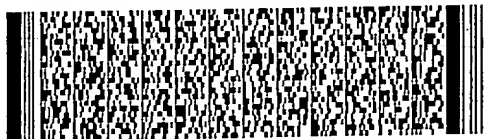
104 輸入特徵阻抗

120 第一級放大器

130 中間匹配網路

140 第二級放大器

160 輸出電路



一、本案已向

國家(地區)申請專利

申請日期

案號

主張專利法第二十四條第一項優先權

無

二、☐主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

無

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間

日期：

四、☐有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

無

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

☐有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

寄存日期：

無

寄存號碼：

☐熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。



## 五、發明說明 (1)

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係一種多級射頻放大器之功率增益及損耗的分析裝置及方法，尤指一種以系統性之方法來快速分析放大器內各級之增益及損耗之裝置。

### 【先前技術】

射頻放大器在射頻IC (RFIC) 中扮演著很重要角色。而放大器操作在微波及射頻之如此高的頻段之下，容易因阻抗不匹配而造成功率增益的損失或衰減。

請參照第一圖，此圖為習用之單級射頻放大器，包括一輸入電源電路010，連接一輸入級匹配網路030，再連接一單級放大器050，接著一輸出級匹配網路070，最後連接一輸出電路090。其中該輸入電源電路更包括一輸入電源012和一輸入電源之特徵阻抗014，其特徵阻抗值通常為50歐姆。習用之單級分析方法，係藉由找出電源端反射係數 $\Gamma_s$ 及負載端反射係數 $\Gamma_L$ ，以及輸入端反射係數 $\Gamma_{IN}$ 以及輸出端反射係數 $\Gamma_{OUT}$ ，並經由調整此四個係數以達到預設的增益值。

而在現今的射頻 (RF) 產業中，更常遇到多級射頻放大器的匹配問題。但至目前為止所知的有系統性的功率增益分析方法，幾乎都是針對單級射頻、微波放大器，且該方法無法直接用在多級放大器的分析上，卻也無人提出具體的分析多級放大器功率損耗的方法。目前所用常見之多級射頻放大器的分析方法為嘗試錯誤法 (try and error)，此方法不但沉日費時，且很難準確快速地找出功率增



## 五、發明說明 (2)

益衰減的原因。至於傳統的電路模擬方式也很難解釋功率增益衰減的原因。

因此，本發明乃為了改善上述之缺失，而特潛心研究並配合學理之運用，終於提出一種可以快速並準確地找出射頻、微波放大器功率增益衰減原因的分析裝置，並提出一套分析設計方法得以改善提昇其功率增益，使IC的特性能達到最佳化。

### 【發明內容】

本發明為一種多級射頻器之功率增益及損耗分析裝置與方法，一輸入電源電路連接一輸入級匹配網路，之後接著一中間級網路，再接著一輸出級匹配網路連接於該中間級網路之後，最後連接一輸出電路。而主要之方法，是把欲分析之電路網路先標定出來，而尚未分析的電路網路則皆視為中間級網路。

接著，分析該標定之電路網路，先求出欲分析電路網路之電源端反射係數 $\Gamma_s$ 以及負載端反射係數 $\Gamma_L$ ，並由史密斯圖 (smith chart) 求出電源端匹配網路最大增益值 $G_{Smax}$ 以及負載端匹配網路最大增益值 $G_{Lmax}$ ，並調整該電源端反射係數 $\Gamma_s$ 與該負載端反射係數 $\Gamma_L$ ，以得相對應之輸入級匹配網路之電源端匹配網路最大增益 $G_{S,MAX}$ ，以及輸出級匹配網路之負載端匹配網路最大增益 $G_{L,MAX}$ 。

接著將已分析過後之電路網路省略，然後在該中間級網路中，再分出接下來要分析之網路，以及接下來尚未需要分析之網路，並將其視為另一中間級網路。接著依照上

### 五、發明說明 (3)

述之方法，層層分析直至全部分析完畢。

此方法不僅大幅簡化分析電路的複雜度，也可讓使用者得以更快速、準確地預測多級射頻放大器的功率增益。也能更快找出功率損耗的電路網路。

#### 【實施方式】

本發明之目的，在於提供一種多級射頻器之功率增益及損耗分析裝置與方法，得以改善過去傳統分析方法之不便，並可快速找出功率放大器損耗之原因並可加以改善。

請參照第二圖，此為本發明之一實施例。本發明所欲分析之二級射頻器放大器。包括輸入電源電路100，其中可包括一電源產生裝置102，以及一輸入特徵阻抗104，其特徵值通常為50歐姆。在輸入電源電路100後連接一輸入級匹配網路110，之後再連接一第一級放大器120，與一第二級放大器140，其中第一級放大器120與第二級放大器140之間有一中間匹配網路130，以做為第一級放大器120與第二級放大器140連接以及阻抗匹配之用。其後，在第二級放大器之後連接一輸出級匹配網路150，再連接到輸出電路160，其中輸出電路通常為一50歐姆之特徵阻抗。

請參照第三圖，圖中將上述之第一級放大器120與第二級放大器140以及其中間匹配網路130視為一中間級放大器135，如此可簡化分析之複雜度。先分析求出輸入級匹配網路110之電源端反射係數 $\Gamma_s$ 並求出輸出級匹配網路150之負載端反射係數 $\Gamma_L$ ，並可藉由調整該電源端反射係數 $\Gamma_s$ 使之成為 $\Gamma_{s, \max}$ ，而此時 $\Gamma_{s, \max}$ 與中間級放大器135之輸

#### 五、發明說明 (4)

入端反射係數  $\Gamma_{IN}$  成共軛匹配，另外也可藉由調整該負載端反射係數  $\Gamma_L$  使之成為  $\Gamma_{L, \max}$ ，而此時  $\Gamma_{L, \max}$  與中間級匹配網路之輸出端反射係數  $\Gamma_{OUT}$  成共軛匹配。

若經由上述之電源端反射係數  $\Gamma_s$ ，負載端反射係數  $\Gamma_L$ ，輸入端反射係數  $\Gamma_{IN}$  以及輸出端反射係數  $\Gamma_{OUT}$ ，求出該輸入級匹配網路之電源端增益值  $G_s$  以及負載端增益值  $G_L$ ，其公式如下：

$$G_s = \frac{1 - |\Gamma_s|^2}{|1 - \Gamma_s \Gamma_{IN}|^2} \quad G_L = \frac{1 - |\Gamma_L|^2}{|1 - \Gamma_{OUT} \Gamma_L|^2}$$

而所欲達成之電源端最大增益值  $G_{Smax}$  以及負載端最大增益值  $G_{Lmax}$  可經由史密斯圖 (smith chart) 的 power gain circle 求出，吾等可經由調整上述之電源端反射係數  $\Gamma_s$ ，及負載端反射係數  $\Gamma_L$ ，使輸入級匹配網路之電源端增益值  $G_s$  以及負載端增益值  $G_L$  達到電源端最大增益值  $G_{Smax}$  以及負載端最大增益值  $G_{Lmax}$ ，因此可達成最佳功率傳遞率以及最少之增益耗損。而  $G_{Smax}$  與電源端增益值  $G_s$  的差即為輸入級阻抗不匹配所造成之功率增益的耗損，另外  $G_{Lmax}$  與負載端增益值  $G_L$  的差即為輸出級阻抗不匹配所造成之功率增益的耗損。

請參照第四A圖，此乃求出上述輸入級匹配網路110之電源端反射係數  $\Gamma_s$  的方法。其中包括一輸入端特徵阻抗300，其特徵阻抗值為50歐姆，另一輸出端特徵阻抗310，

#### 五、發明說明 (5)

其特徵阻抗值亦為50 歐姆，中間為欲求之輸入級匹配網路110，經由測量該輸入端點之入射波量值以及反射波量值，計算其比值可得到該電源端反射係數 $\Gamma_s$ 。

請參照第四B圖，此乃求出上述輸出級匹配網路150之負載端反射係數 $\Gamma_L$ 的方法。其中包括一輸入端特徵阻抗300，其特徵阻抗值為50 歐姆，另一輸出端特徵阻抗310，其特徵阻抗值亦為50 歐姆，中間為欲求之輸入級匹配網路150，經由測量該端點之入射波量值以及反射波量值，計算其比值可得到該負載端反射係數 $\Gamma_L$ 。因此，藉由此電路模擬圖可得到輸入級匹配網路110之電源端反射係數 $\Gamma_s$ ，及輸出級匹配網路150之負載端反射係數 $\Gamma_L$ 。

請參照第五A圖，在分析完成第二圖後，將該中間級放大器還原回原本之第一級放大器120，中間匹配網路130以及第二級放大器140，並將以匹配完成之輸入級匹配網路110與輸出級匹配網路150省略，以便做更進一步的分析。此分析方法尚未在任何有關射頻，微波放大器的領域中有過相關相似的揭露。

首先，該第一級放大器120之增益值可視為一定值 $G_{01}$ （此功率增益為當兩端阻抗為50 歐姆時所量測到的 $S_{21}$  (dB)； $S_{21}$ 為輸出端輸出功率與輸入端輸入功率之比值），該第二級放大器140之增益值亦可視為定值 $G_{02}$ （此功率增益為當兩端阻抗為50 歐姆時所量測到的 $S_{21}$  (dB)），藉由第五C圖所提供之方法可求出負載端反射係數 $\Gamma_L$ （因中間匹配網路130，第二級放大器140及160可視為第一級放大器之

#### 五、發明說明 (6)

輸出端負載)，而藉由第五B圖所提供之方法可求出電源端反射係數 $\Gamma_S$ （因中間匹配網路130，第一級放大器120及輸入電源電路100可視為第二級放大器之輸入端負載），如此可求得相對應於第一級放大器的輸出端匹配網路增益 $G_L$ ，與相對應於第二級放大器的電源端匹配網路增益 $G_S$ 。

並藉由調整相對應於第一級放大器之中間匹配網路的負載端反射係數 $\Gamma_L$ ，與相對應於第二級放大器之中間匹配網路的電源端反射係數 $\Gamma_S$ ，使其得以達到電源端最大增益值 $G_{Smax}$ （此時 $\Gamma_S$ 等於 $\Gamma_{S,max}$ ）以及負載端最大增益值 $G_{Lmax}$ （此時 $\Gamma_L$ 等於 $\Gamma_{L,max}$ ），而該最佳值係經由史密斯圖（smith chart）得到。所以 $G_{Smax}$ 與 $G_S$ 的差即為第一級放大器120與中間匹配網路130間不匹配所造成之增益損耗，而 $G_{Lmax}$ 與 $G_L$ 的差即為第二級放大器140與中間匹配網路130間不匹配所造成之增益損耗。如此便可在該第二級放大器中調整中間匹配網路130以獲得最大增益，及最少的損耗。

請參照第六圖，此為本發明之另一實施例，我們可利用第四A圖，第四B圖，第五B圖及第五C圖所提供之方法由外而內層層來分析之。其中包括一輸入電源電路500，其中包括一電源產生裝置502以及一輸入特徵阻抗504；緊接著一個輸入級匹配網路510，其後連接第一級放大器520，在第一級放大器520後連接第一級中間匹配網路530，其後連接一第二級放大器，如此類推可連接至第N級放大器，最後在第N級放大器570後需連接一輸出級匹配網路580，以及一輸出電路590，其中該輸出電路可能為一阻抗值為

## 五、發明說明 (7)

50 歐姆之特徵阻抗。

在此實施例中，首先在50歐姆阻抗下所量測到的各級放大器之增益(亦即 $S_{21}(\text{dB})$ )  $G_{01}$ 、 $G_{02}$ 、 $G_{03}$ 到 $G_N$ 與散射參數代入分析，接著便循序找出各放大器以及各中間匹配網路之電源端反射係數 $\Gamma_S$ ，及負載端反射係數 $\Gamma_L$ 。

爾後，將第一級放大器520以及第一級中間匹配網路530，第二級放大器540……一直到第 $N-1$ 級放大器550，第 $N-1$ 級中間匹配網路560以及第 $N$ 級放大器570視為一 $N$ 級中間級放大器。接著藉由調整該輸入級匹配網路510之電源端反射係數 $\Gamma_S$ 使之成為 $\Gamma_{S, \max}$ ，而此時 $\Gamma_{S, \max}$ 與第一級放大器520之輸入端反射係數 $\Gamma_{IN}$ 成共軛匹配，另外也可藉由調整該輸出級匹配網路580之負載端反射係數 $\Gamma_L$ 使之成為 $\Gamma_{L, \max}$ ，而此時 $\Gamma_{L, \max}$ 與第 $N$ 級放大器570  $\Gamma_{OUT}$ 成共軛匹配。並可由史密斯圖(smith chart)求出輸入級匹配網路最大增益值 $G_{S\max}$ 以及輸出級匹配網路最大增益值 $G_{L\max}$ 。

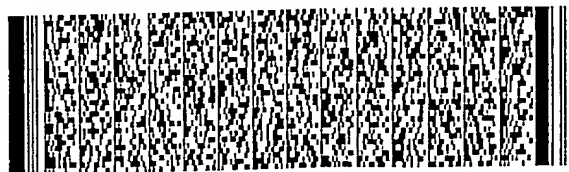
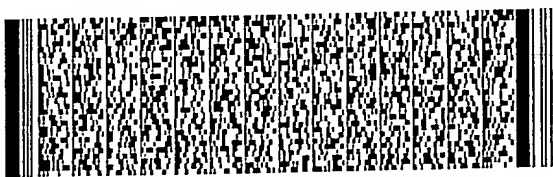
在求得輸入級匹配網路510以及輸出級匹配網路580之最大增益值後，可將其忽略而簡化分析電路之複雜度，接著分析剩下之第一級放大器520，第一級中間匹配網路530，第二級放大器540……一直到第 $N-1$ 級放大器550，第 $N-1$ 級中間匹配電路560以及第 $N$ 級放大器570。可將其中之第一級中間匹配網路530，第二級放大器540……一直到第 $N-1$ 級放大器550及第 $N-1$ 級中間匹配電路560視為一中間級多級放大器。並根據圖五C所示的方法求出相對於第一級放大器520的第一級中間匹配網路之負載端反射係數 $\Gamma_L'$ 。

#### 五、發明說明 (8)

(該多級放大器視為第一級放大器之負載)，並且根據圖五B所示的方法求出相對於第N級放大器570之第N-1級中間匹配網路的電源端反射係數 $\Gamma_s'$  (該多級放大器視為第N級放大器之入射網路)，接著藉由調整該負載端反射係數 $\Gamma_L'$ 使之成為 $\Gamma_{L'}'_{\max}$ ，而此時 $\Gamma_{L'}'_{\max}$ 與第一級放大器520之輸出端反射係數 $\Gamma_{out}$ 成共軛匹配。另外也可藉由調整第N級放大器570之第N-1級中間匹配網路的電源端反射係數 $\Gamma_s'$ 使之成為 $\Gamma_{s'}'_{\max}$ ，而此時 $\Gamma_{s'}'_{\max}$ 與第N級放大器570之輸入端反射係數 $\Gamma_{in}$ 成共軛匹配。最後可得到相對於第一級放大器520的負載端的最大匹配增益值 $G_{L'}'_{\max}$ 與相對於第N級放大器570之入射端的最大匹配增益值 $G_{s'}'_{\max}$ 。

接著，忽略該第一級放大器520與第N級放大器570，以簡化電路分析之複雜度。並將簡化後之電路分為第一級中間匹配網路、一多級放大器 (包括第二級放大器540與中間許多未標出之電路級和第N-1級放大器550)，其後連接第N-1級中間匹配網路。

然後根據圖四A所提供之方法來求出往第一級中間匹配網路530看進去之入射端反射係數 $\Gamma_s''$ ，以及根據圖四B所提供之方法來求出往第N-1級中間匹配網路560看進去之負載端反射係數 $\Gamma_L''$ ，接著藉由調整該 $\Gamma_L''$ 使之成為 $\Gamma_{L''}''_{\max}$ ，而此時 $\Gamma_{L''}''_{\max}$ 與第N-1級放大器550之輸出端反射係數 $\Gamma_{out}$ 成共軛匹配，另外也可藉由調整 $\Gamma_s''$ 使之成為 $\Gamma_{s''}''_{\max}$ ，而此時的 $\Gamma_{s''}''_{\max}$ 與第二級放大器540之輸入端反射係數 $\Gamma_{in}$ 成共軛匹配。最後藉由史密斯圖 (smith



#### 五、發明說明 (9)

chart) 畫出 gain circle 後，可得到相對於第二級放大器 540 的入射端的最大匹配增益值  $G_S''_{\max}$  與相對於第  $N-1$  級放大器 550 之負載端的最大匹配增益值  $G_L''_{\max}$ 。

依此程序(第四A圖、第四B圖與第五B圖及第五C圖)可完成各放大器之中間匹配網路的功率增益與損耗分析，且藉由調整每個匹配網路之  $\Gamma_S$  與  $\Gamma_L$ ，可得到最後整體射頻電路之  $G_{T,\max}$  (maximum transducer power gain)。所以此方法可以快速，簡單地完成所需之電路設計，並且迅速找出放大器增益衰減的原因並改善之。

請參照第七圖，為本發明之方法流程圖。當步驟開始進行後，先判斷待測之多級射頻器之最外部網路型態 S700 為何，其最外部型態究竟為匹配級網路或者是放大器級網路，判定完成後接續進行步驟 S701。

在完成判定外部網路型態後 S700，若其最外部電路型態為匹配級網路，則將該多級射頻器簡化 S701 為一前級匹配網路、一中間級放大器與一後級匹配網路；若該多級射頻器之外部網路為放大器級網路，則將該多級射頻器簡化 S701 為一前級放大器、一中間級匹配網路與一後級放大器。

若簡化後之多級射頻器為一前級匹配網路、一中間級放大器(其功率增益為當兩端阻抗為 50 歐姆時所量測到的  $S_{21}$  (dB)) 與一後級匹配網路，則分析該簡化後多級射頻器 S703，根據第四A圖及第4B圖提供之方法以得到該前級匹配網路之電源端反射係數  $\Gamma_S$ ，後級匹配網路之負載端反射係數  $\Gamma_L$ 。接著調整該前級匹配網路之電源端反射係數



#### 五、發明說明 (10)

$\Gamma_S$  使之成為  $\Gamma_{S, \max}$ ，而此時  $\Gamma_{S, \max}$  與該中間級放大器之輸入端反射係數  $\Gamma_{IN}$  成共軛匹配，另外藉由調整該後級匹配網路之負載端反射係數  $\Gamma_L$  使之成為  $\Gamma_{L, \max}$ ，而此時  $\Gamma_{L, \max}$  與中間級放大器之輸出端反射係數  $\Gamma_{OUT}$  成共軛匹配。最後由史密斯圖 (smith chart) 分析 power gain circle 以求出輸入級匹配網路最大增益值  $G_{S\max}$  以及輸出級匹配網路最大增益值  $G_{L\max}$ 。

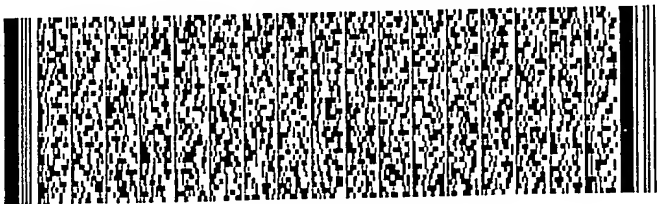
若簡化後之多級射頻器為一前級放大器、一中間級匹配網路與一後級放大器，其中該前級放大器之增益值與後級放大器之增益值視為定值（其為當兩端阻抗為 50 歐姆時所量測到的  $S_{21}$  (dB)）。接著，利用第五C圖與第五B圖所提供之方法來分析該簡化後多級射頻器 S703，可得到相對於前級放大器之負載端反射係數  $\Gamma_L$ （該中間級匹配網路與後級放大器可視為該前級放大器之負載）與相對於後級放大器之電源端反射係數  $\Gamma_S$ （該中間級匹配網路與前級放大器可視為該後級放大器之電源輸入網路），並調整中間級匹配網路以使該待設定電路能夠達到相對於後級放大器之電源端最大匹配增益值  $G_{S\max}$  以及相對於前級放大器之負載端最大匹配增益值  $G_{L\max}$ 。

之後，忽略該多級射頻器知已分析電路網路部分 S705，並判斷是否已經完成所有待設定電路之分析 S707。若已全部完成，則動作結束，而藉由上述之方法，各級電路網路皆可達到電源端最大增益值  $G_{S\max}$  以及負載端最大增益值  $G_{L\max}$ ，故該多級射頻放大器便可達到最理想總和增益值

五、發明說明 (11)

$G_{Tmax}$  (maximum transducer power gain)。若尚未完成，則再將尚未完成分析設定之網路再行判定步驟S700，並以上述方法持續調整所需之各電路級之參數，並加以調整直至所有分析結束為止。

本發明方法與分析架構在射頻，微波放大器分析領域中，可稱為一大創新。與傳統分析方式比較起來，不僅節省了許多嘗試錯誤的時間成本，更可確實地找出增益耗損之處並得以針對之並加以改進，此乃不可多得之發明，極具新穎性及進步性，另兼具實用性(已用電路驗證過)，完全符合專利申請，爰依法提出申請，敬請貴委員詳查並儘快准予本發明專利，以保證創作者之權益。



## 圖式簡單說明

第一圖：習用技術圖。

第二圖：本發明第一實施例圖。

第三圖：本發明第一實施例簡化圖。

第四A圖：求電源端反射係數  $\Gamma_s$  之裝置圖。

第四B圖：求負載端反射係數  $\Gamma_L$  之裝置圖。

第五A圖：本發明第一實施例之再簡化圖。

第五B圖：為本發明第一實施例之再簡化圖中，用以求出  
電源端反射係數  $\Gamma_s$  之裝置圖。

第五C圖：為本發明第一實施例之再簡化圖中，用以求出  
負載端反射係數  $\Gamma_L$  之裝置圖。

第六圖：本發明第二實施例圖。

第七圖：本發明之流程圖。

### 【圖號說明】

010 輸入電源電路

050 單級放大器

090 輸出電路

014 輸入電源之特徵阻抗

102 電源產生裝置

110 輸入級匹配網路

130 中間匹配網路

140 第二級放大器

160 輸出電路

310 輸出端特徵阻抗

502 電源產生裝置

030 輸入級匹配網

070 輸出級匹配網路

012 輸入電源

100 輸入電源電路

104 輸入特徵阻抗

120 第一級放大器

135 中間級放大器

150 輸出級匹配網路

300 輸入端特徵阻抗

500 輸入電源電路

504 輸入特徵阻抗



圖式簡單說明

510 輸入級匹配網路

530 第一級中間匹配網路

550 第N-1級放大器

570 第N級放大器

590 輸出電路

S701 簡化多級射頻放大器

S705 忽略已分析電路

520 第一級放大器

540 第二級放大器

560 第N-1級中間匹配網路

580 輸出級匹配網路

S700 判定外部網路型態

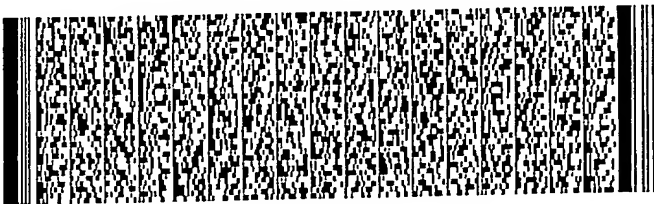
S703 分析欲分析之電路

S707 判定分析是否完成



#### 六、申請專利範圍

- 1、一多級射頻器之功率增益及損耗分析裝置，包括：
  - 一輸入電源電路；
  - 一前級匹配網路，係接受該輸入電源電路所提供之輸入電源並將功率轉移到中間級網路；
  - 一中間級網路，連接在該輸入級匹配網路之後，其中可包括複數個單級放大器以及複數個中間匹配網路；
  - 一後級匹配網路，連接於該中間級網路之後；
  - 一輸出電路，連接於該輸出級匹配網路之後。
- 2、如申請專利範圍第1項所述之多級射頻器之功率增益及損耗分析裝置，其中該中間級網路更包括複數個放大器級與複數個中間匹配網路級，該複數個放大器級之間各插入一該中間匹配網路級，以做為阻抗匹配之用。
- 3、如申請專利範圍第1項所述之多級射頻器之功率增益及損耗分析裝置，其中該輸入電源電路可能包括一電源產生裝置以及一輸入特徵阻抗。
- 4、如申請專利範圍第1項所述之多級射頻器之功率增益及損耗分析裝置，其中該輸出電路可能為一特徵阻抗值為50歐姆之一輸出特徵阻抗。
- 5、如申請專利範圍第2項所述之多級射頻器之功率增益及損耗分析裝置，可分別求出該前級匹配網路之電源端反射係數 $\Gamma_s$ 以及該後級匹配網路之負載端反射係數 $\Gamma_L$ ；接著調整該前級匹配網路之電源端反射係數 $\Gamma_s$



#### 六、申請專利範圍

使之成為  $\Gamma_{S, \max}$ ，而此時  $\Gamma_{S, \max}$  與該中間級網路之輸入端反射係數  $\Gamma_{IN}$  成共軛匹配，另外藉由調整該負載端反射係數  $\Gamma_L$  使之成為  $\Gamma_{L, \max}$ ，而此時  $\Gamma_{L, \max}$  與該中間級網路之輸出端反射係數  $\Gamma_{OUT}$  成共軛匹配。最後由史密斯圖 (smith chart) 分析 power gain circle 以求出輸入級匹配網路最大增益值  $G_{S, \max}$  以及輸出級匹配網路最大增益值  $G_{L, \max}$ 。

- 6、如申請專利範圍第5項所述之多級射頻器之功率增益及損耗分析裝置，可將該已求出最大增益之該輸入級匹配網路與該輸出級匹配網路忽略；並將該中間級網路視為一第一級放大器、一中間匹配網路與一第二級放大器。
- 7、如申請專利範圍第6項所述之多級射頻器之功率增益及損耗分析裝置，該第一級放大器與第二級放大器其增益值係為定值（其為當兩端阻抗為50 歐姆時所量測到的  $S_{21}$  (dB)）。
- 8、如申請專利範圍第6項所述之多級射頻器之功率增益及損耗分析裝置，可由該中間匹配網路之負載端反射係數  $\Gamma_L$ ，與電源端反射係數  $\Gamma_S$  求出對應的中間匹配網路之負載端匹配網路增益  $G_L$ ，以及電源端匹配網路增益  $G_S$ ；並藉由調整負載端反射係數  $\Gamma_L$ ，與電源端反射係數  $\Gamma_S$ ，可得到電源端匹配網路最大增益  $G_{S, \max}$ ，以及負載端匹配網路最大增益  $G_{L, \max}$ 。
- 9、如申請專利範圍第7項所述之多級射頻器之功率增益及

#### 六、申請專利範圍

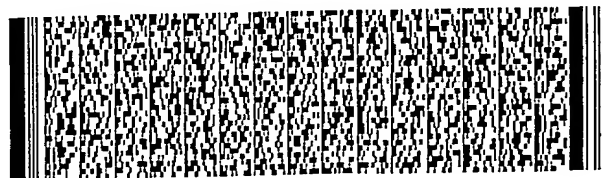
損耗分析裝置，將該固定增益之第一級放大器與第二級放大器忽略；並將該中間匹配網路視為一第一中間匹配網路，一中間放大器級與一第二中間匹配網路。

10、如申請專利範圍第9項所述之多級射頻器之功率增益及損耗分析裝置，可調整往第一中間匹配網路看進去之電源端反射係數 $\Gamma_S$ ，以及調整往第二中間匹配網路看進去之負載端反射係數 $\Gamma_L$ 。調整該第一中間匹配網路之電源端反射係數 $\Gamma_S$ 使之成為 $\Gamma_{S, \max}$ ，而此時 $\Gamma_{S, \max}$ 與該中間放大器級之輸入端反射係數 $\Gamma_{IN}$ 成共軛匹配，另外藉由調整該第二中間匹配網路之負載端反射係數 $\Gamma_L$ 使之成為 $\Gamma_{L, \max}$ ，而此時 $\Gamma_{L, \max}$ 與該第一中間匹配網路之輸出端反射係數 $\Gamma_{OUT}$ 成共軛匹配。最後由史密斯圖 (smith chart) 分析power gain circle以求出輸入級匹配網路最大增益值 $G_{S\max}$ 以及輸出級匹配網路最大增益值 $G_{L\max}$ ；然後接續如專利範圍第七項所述之裝置，依序得到各級之最大增益，便得到最理想總和增益值GTmax(maximum transducer power gain)。

11、一種多級射頻器之功率增益及損耗分析方法，用以改進習有之嘗試錯誤法，其步驟包括：

判定多級射頻器之待分析設定之外部網路為匹配級網路，或為放大器級網路；

簡化多級射頻器，將該多級射頻器簡化，若該多級射頻器之外部網路為匹配網路，則將該多級射頻器簡化為一前級匹配網路、一中間級放大器與一後級匹配



#### 六、申請專利範圍

網路；若該多級射頻器之外部網路為放大器級網路，則將該多級射頻器簡化為一前級放大器、一中間級匹配網路與一後級放大器；

分析該簡化後之多級射頻器，係藉由調整電源端反射係數  $\Gamma_S$  使之成為  $\Gamma_{S, \max}$ ，而此時  $\Gamma_{S, \max}$  與輸入端反射係數  $\Gamma_{IN}$  成共軛匹配，另外藉由調整該負載端反射係數  $\Gamma_L$  使之成為  $\Gamma_{L, \max}$ ，而此時  $\Gamma_{L, \max}$  與輸出端反射係數  $\Gamma_{OUT}$  成共軛匹配。

忽略該已分析之網路，並將未分析網路再行分析之，並重複上述之判斷、簡化、分析步驟直至所有待設定電路網路皆完成設定為止。

- 12、如申請專利範圍第11項所述之多級射頻器之功率增益及損耗分析方法，其中該分析步驟中，分析該簡化後之多級射頻器之前級匹配網路之電源端反射係數  $\Gamma_S$  以及後級匹配網路之負載端反射係數  $\Gamma_L$ 。藉由調整電源端反射係數  $\Gamma_S$  使之成為  $\Gamma_{S, \max}$ ，而此時  $\Gamma_{S, \max}$  與輸入端反射係數  $\Gamma_{IN}$  成共軛匹配，另外藉由調整該負載端反射係數  $\Gamma_L$  使之成為  $\Gamma_{L, \max}$ ，而此時  $\Gamma_{L, \max}$  與輸出端反射係數  $\Gamma_{OUT}$  成共軛匹配。最後由史密斯圖 (smith chart) 分析 power gain circle 以求出輸入級匹配網路最大增益值  $G_{S\max}$  以及輸出級匹配網路最大增益值  $G_{L\max}$ 。
- 13、如申請專利範圍第11項所述之多級射頻器之功率增益及損耗分析方法，其中該分析步驟中，分析該簡化後之多級射頻器為該前級放大器、該中間級匹配網路與





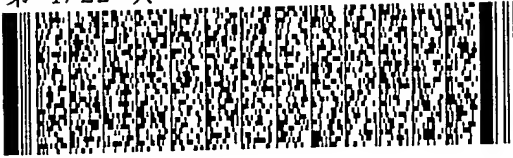
#### 六、申請專利範圍

該後級放大器，求出該中間級匹配網路之入射端反射係數 $\Gamma_s$ ，及負載端反射係數 $\Gamma_L$ ，並分別調整之，以求出該中間級匹配網路之電源端匹配網路增益 $G_s$ ，以及負載端匹配網路增益 $G_L$ ，使其能夠達到電源端匹配網路最大增益 $G_{smax}$ 以及負載端匹配網路最大增益 $G_{Lmax}$ ，而產生最佳功率傳遞率以及最少之增益耗損。

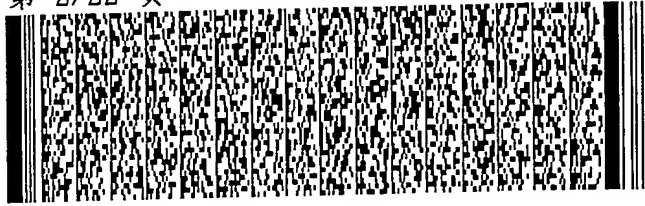
- 15、如申請專利範圍第11項所述之多級射頻器之功率增益及損耗分析方法，更包括一跳出程序，係用來判斷該射頻放大器是否已分析完成，若尚未分析完成，則重新執行該判定、簡化、分析步驟；若待分析電路已完成，則跳出上述之程序。
- 16、如申請專利範圍第12項所述之多級射頻器之功率增益及損耗分析方法，乃利用在50歐姆阻抗下所量測到的各級放大器之增益（亦即 $S_{21}(dB)$ ） $G_{01}$ 、 $G_{02}$ 、 $G_{03}$ 到 $G_N$ 與散射參數代入分析，接著便循序找出各放大器以及各中間匹配網路之電源端反射係數 $\Gamma_s$ ，及負載端反射係數 $\Gamma_L$ ；大幅降低射頻及微波放大器分析的複雜度。



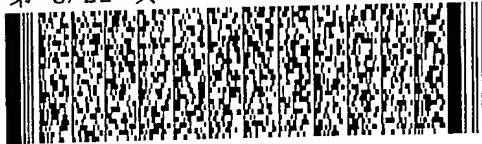
第 1/22 頁



第 2/22 頁



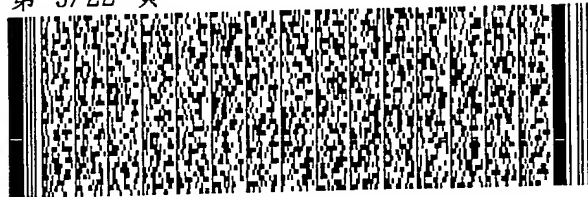
第 3/22 頁



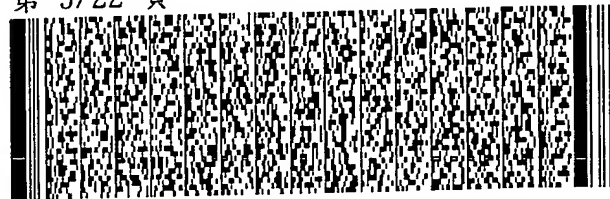
第 4/22 頁



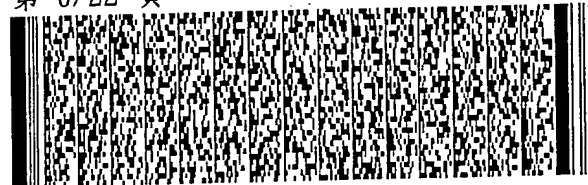
第 5/22 頁



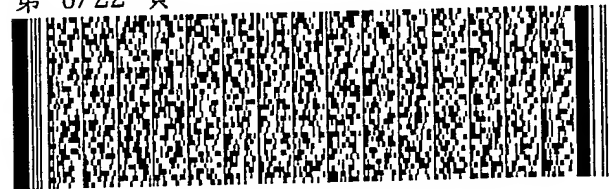
第 5/22 頁



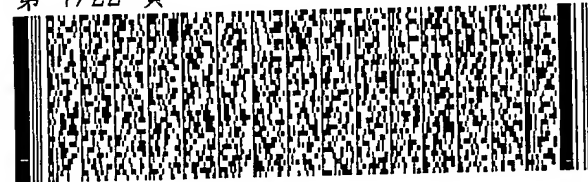
第 6/22 頁



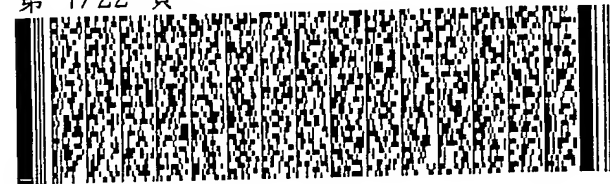
第 6/22 頁



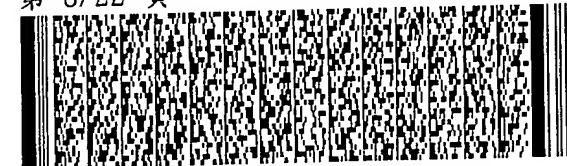
第 7/22 頁



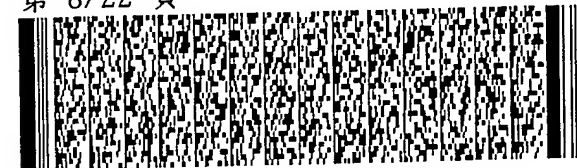
第 7/22 頁



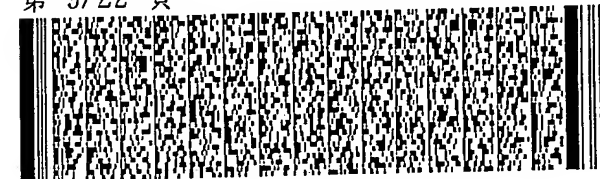
第 8/22 頁



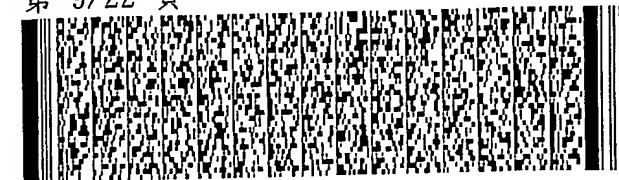
第 8/22 頁



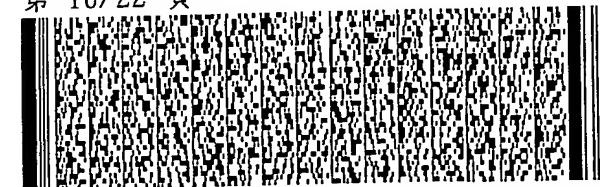
第 9/22 頁



第 9/22 頁



第 10/22 頁



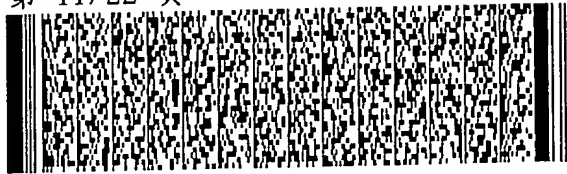
第 10/22 頁



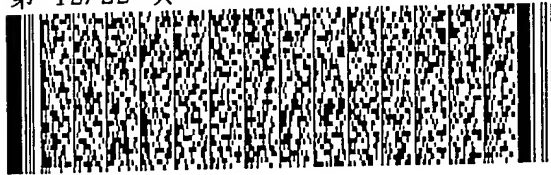
第 11/22 頁



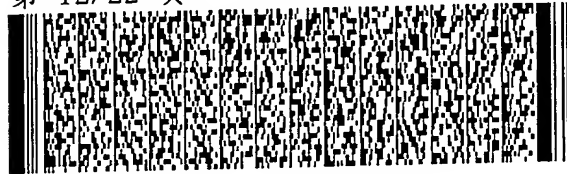
第 11/22 頁



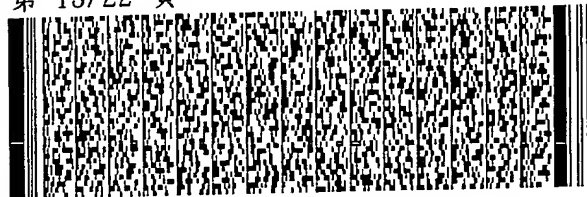
第 12/22 頁



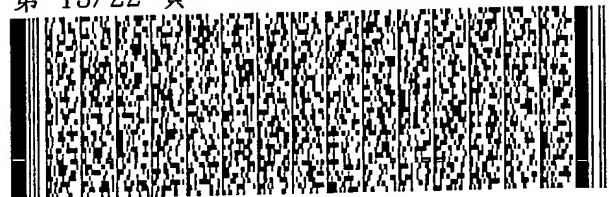
第 12/22 頁



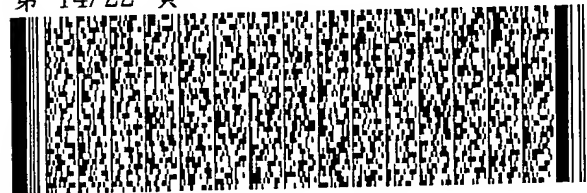
第 13/22 頁



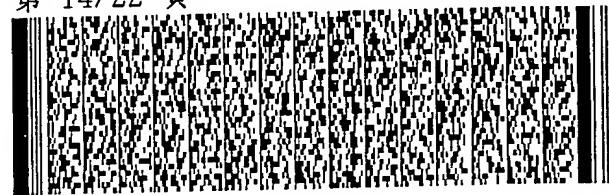
第 13/22 頁



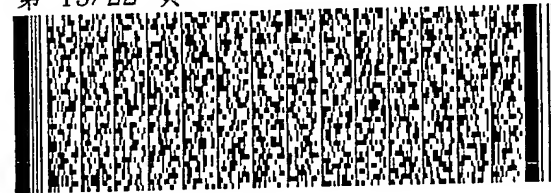
第 14/22 頁



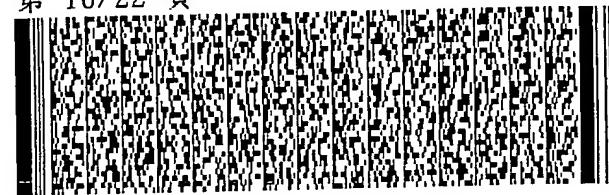
第 14/22 頁



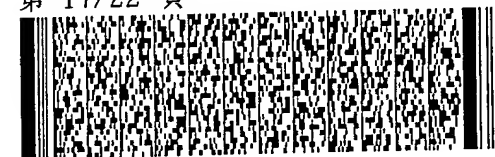
第 15/22 頁



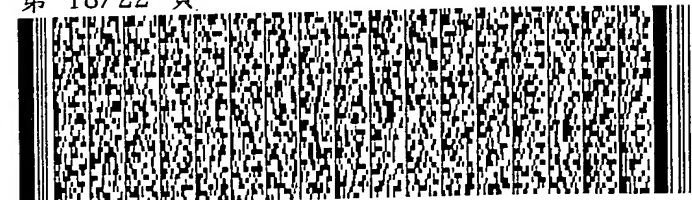
第 16/22 頁



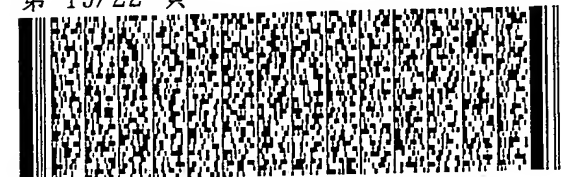
第 17/22 頁



第 18/22 頁



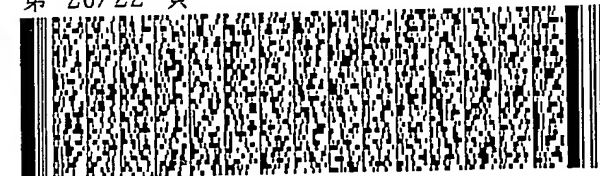
第 19/22 頁



第 19/22 頁



第 20/22 頁



第 20/22 頁



第 21/22 頁



第 21/22 頁

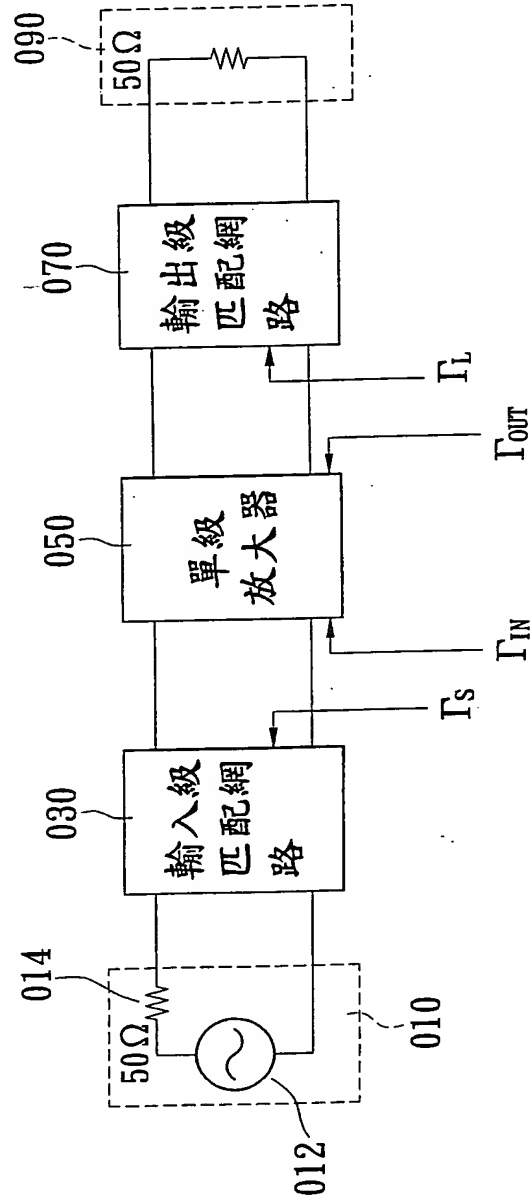


第 22/22 頁

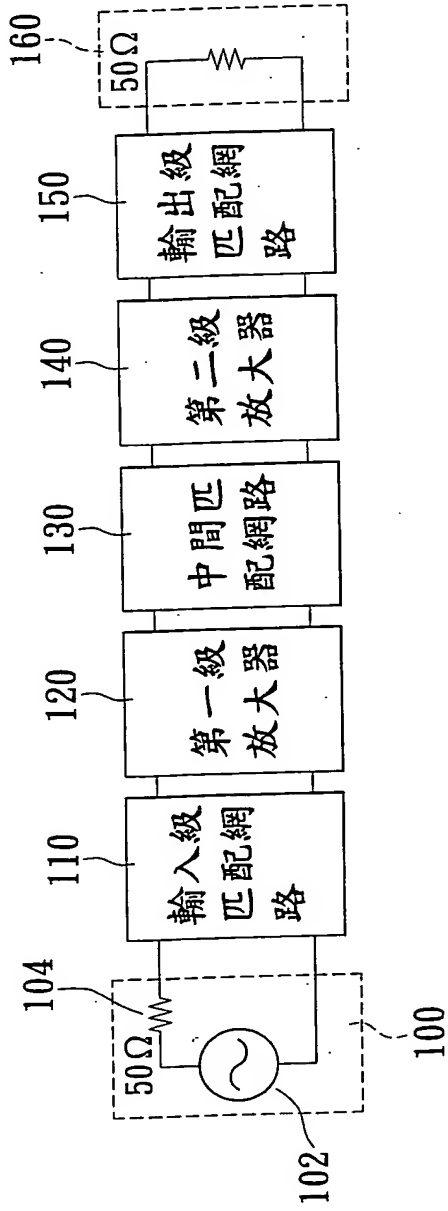


第 22/22 頁

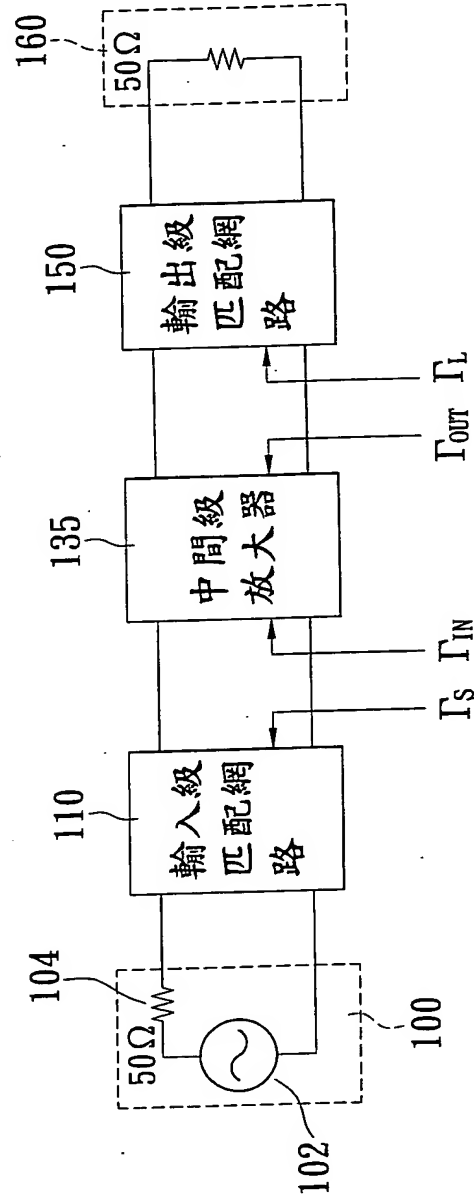




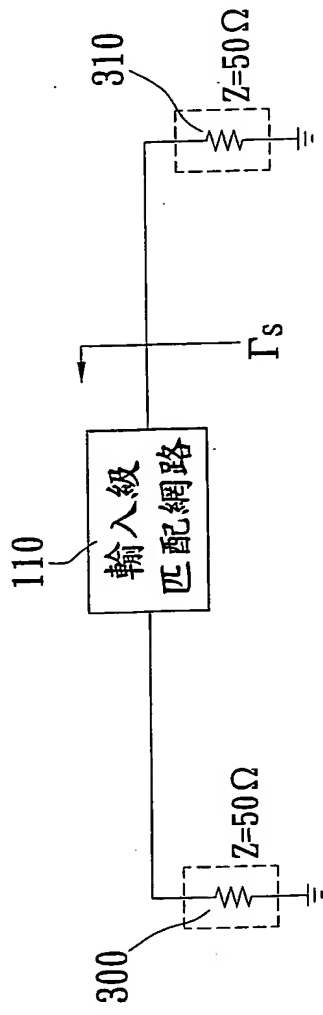
第一圖  
(習用技術)



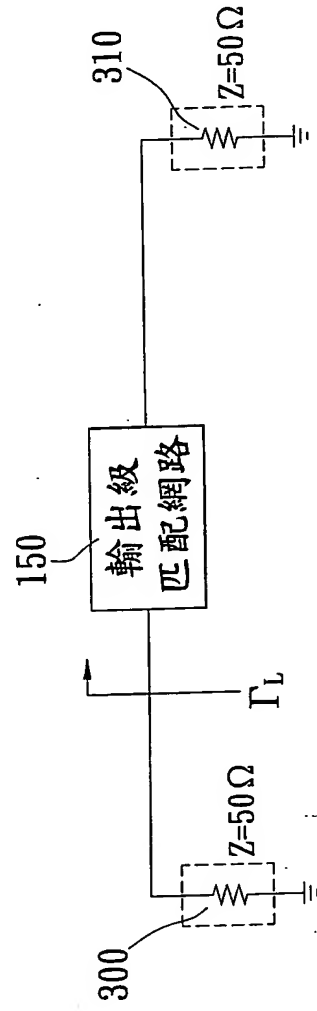
第二圖



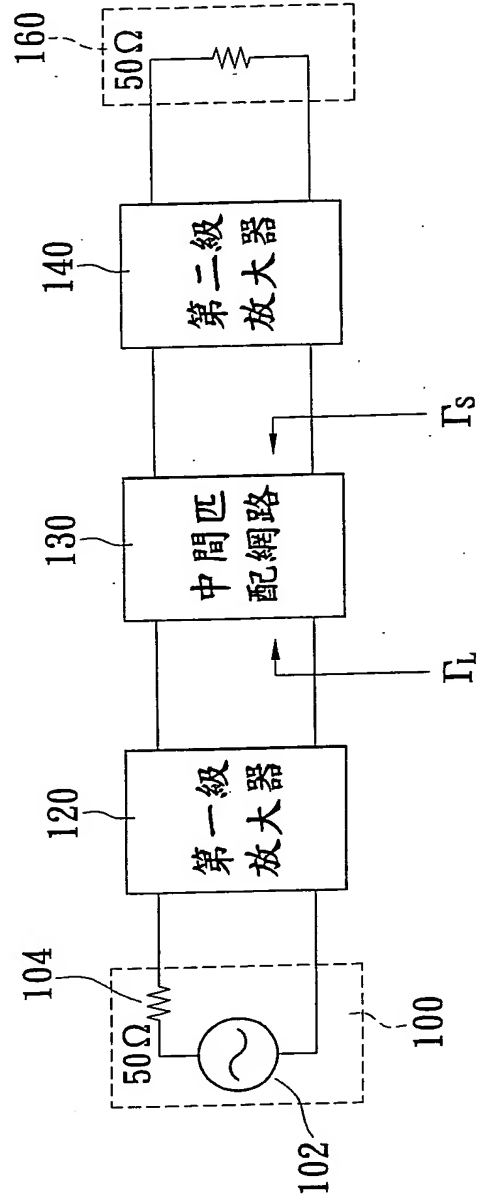
第三圖



第四A圖

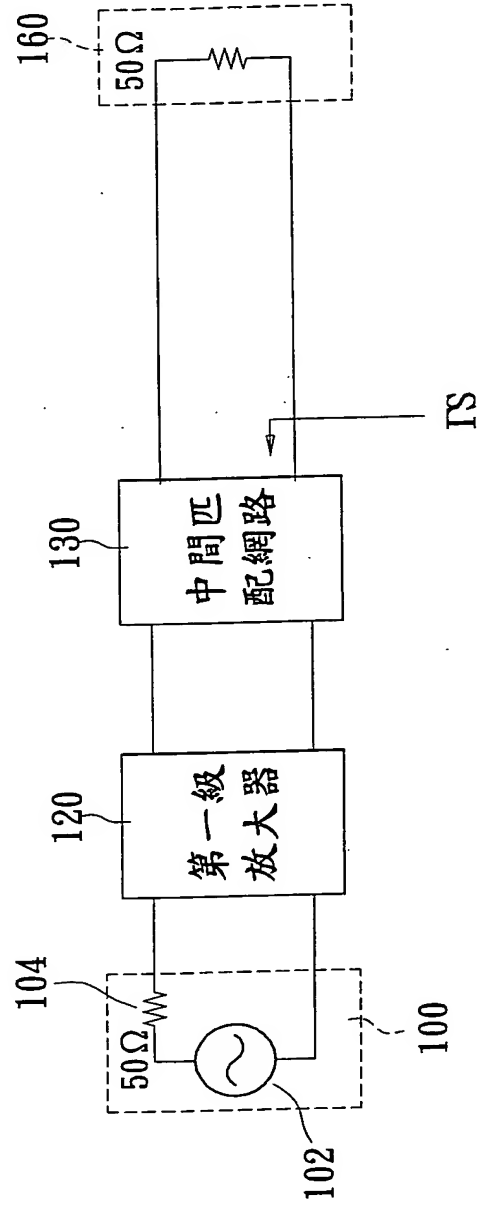


第四B圖

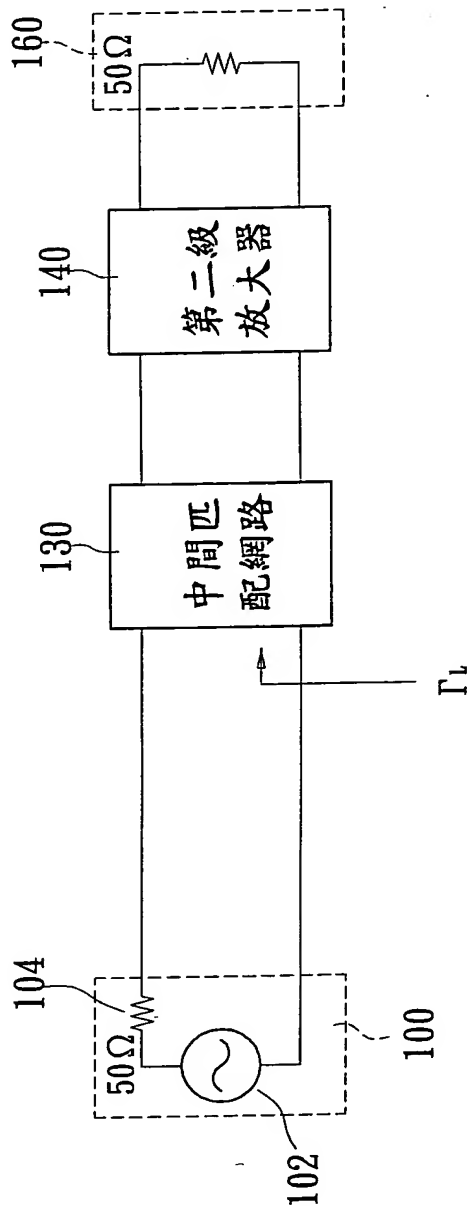


第五A圖

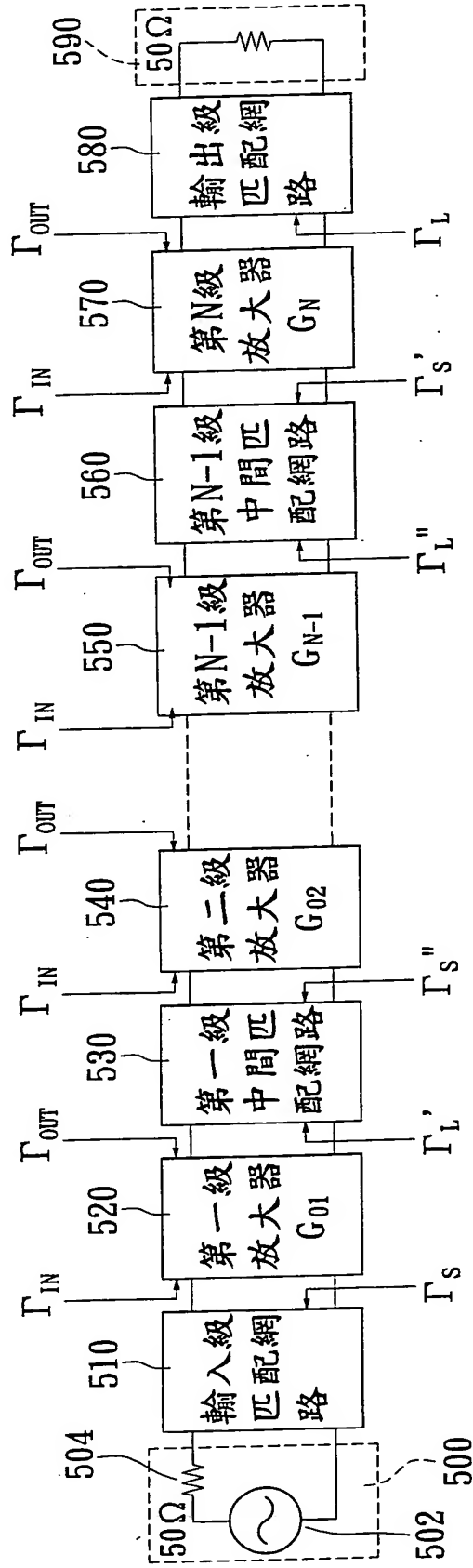




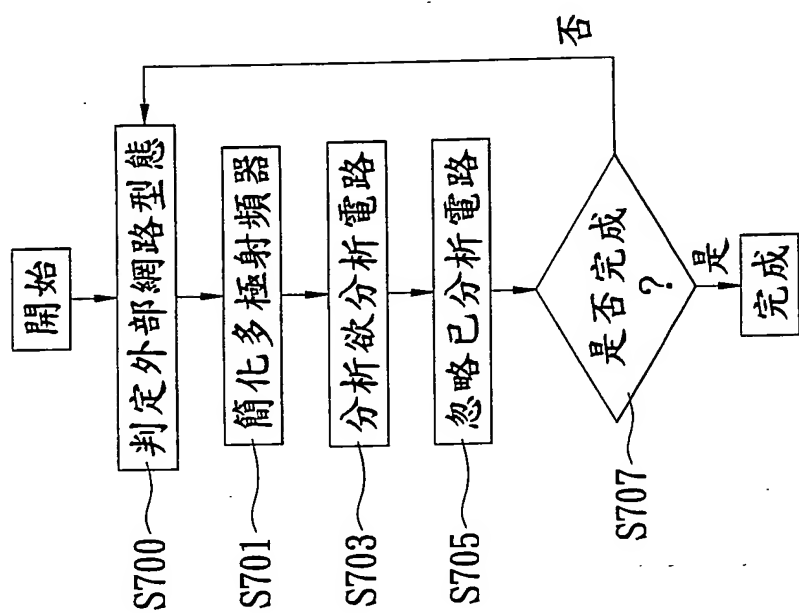
第五B圖



第五C圖



第六圖



第七圖